

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04B 7/26, 1/707, H04J 13/00</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/24193</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. Juni 1998 (04.06.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/06319

(22) Internationales Anmeldedatum: 12. November 1997  
(12.11.97)(30) Prioritätsdaten:  
96118916.4 26. November 1996 (26.11.96) EP(34) Länder für die die regionale oder  
internationale Anmeldung eingereicht  
worden ist: DE usw.(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NASSHAN, Markus  
[DE/DE]; Gartenweg 27, D-46395 Bocholt (DE). KLEIN,  
Anja [DE/DE]; Franz-Nissl-Strasse 33, D-80999 München  
(DE).(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, RU, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, SE).

## Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

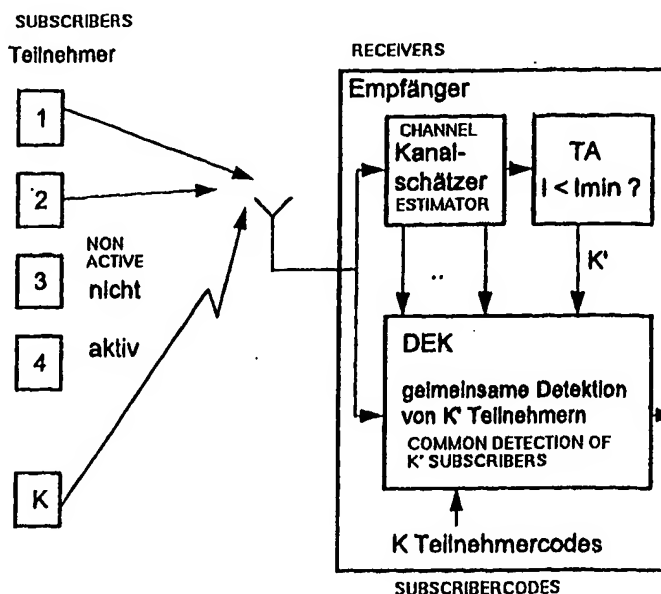
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.(54) Title: RECEIVING DEVICE FOR A RADIO COMMUNICATION SYSTEM FOR THE RECEPTION OF SUBSCRIBER SIGNALS  
VIA AN AIR INTERFACE(54) Bezeichnung: EMPFANGSEINRICHTUNG FÜR EIN FUNK-KOMMUNIKATIONSSYSTEM ZUM EMPFANG VON TEIL-  
NEHMERSIGNALEN ÜBER EINE FUNKSCHNITTSTELLE

## (57) Abstract

The invention relates to a receiving device for a radio communication system for the reception of subscriber signals via an air interface. The receiving device has means for determining the number of K' active subscribers from the mass of K subscribers which are assigned to the air interface, and a detection device for detecting at least one subscriber signal. By the determination of the actually active K' subscribers from the subscriber signals, a detection is then simplified particularly if the subscriber signals are separated by a fine structure. The receiver device is used in mobile radio networks and in devices for cordless user-network access

## (57) Zusammenfassung

Es wird eine Empfangseinrichtung für ein Funk-Kommunikationssystem zum Empfang von Teilnehmersignalen über eine Funkschnittstelle angegeben. Die Empfangseinrichtung enthält ein Mittel zum Bestimmen der Anzahl von K' aktiven Teilnehmern aus der Menge der K Teilnehmer, die der Funkschnittstelle zugewiesen sind, und ein Detektionsmittel zum Detektieren von zumindest einem Teilnehmersignal. Durch die Bestimmung der tatsächlich aktiven K' Teilnehmern aus den Teilnehmersignalen wird eine Detektion besonders dann vereinfacht, wenn die Teilnehmersignale durch eine Feinstruktur getrennt sind. Die Empfangseinrichtung kommt in Mobilfunknetzen und Einrichtungen zum drahtlosen Teilnehmernetzzugang zum Einsatz.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

Empfangseinrichtung für ein Funk-Kommunikationssystem zum Empfang von Teilnehmersignalen über eine Funkschnittstelle

5

Funk-Kommunikationssysteme dienen der Übertragung von Teilnehmersignalen über eine Funkschnittstelle mit Hilfe hochfrequenter Schwingungen. Solche Funk-Kommunikationssysteme sind beispielsweise Mobilfunknetze oder Einrichtungen zur drahtlosen Teilnehmeranbindung an ein Festnetz. Werden die Teilnehmersignale von verschiedenen Teilnehmern über die Funkschnittstelle übertragen, so spricht man von einem Mehrteilnehmer-Nachrichtenübertragungssystem. Zur Separierung der Teilnehmer können Zeitmultiplex-, Frequenzmultiplex- oder Codemultiplexverfahren verwendet werden. Es ist ebenso möglich, diese Verfahren zu kombinieren.

Werden gemäß einem Mehrteilnehmer-Nachrichtenübertragungssystem beispielsweise K verschiedene Teilnehmer der durch einen Kanal gebildeten Funkschnittstelle zugewiesen, so muß die entsprechende Empfangseinrichtung eine Separierung der Teilnehmersignale vornehmen können. Dies führt je nach Anzahl der verschiedenen Teilnehmer zu einem erheblichen Detektionsaufwand bei der Empfangseinrichtung, da die tatsächlichen Verhältnisse auf der Funkschnittstelle der Empfangsrichtung nicht bekannt sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für eine derartige Empfangseinrichtung den Detektionsaufwand zu verringern. Diese Aufgabe wird durch die Empfangseinrichtung nach den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die erfindungsgemäße Empfangseinrichtung für ein Funk-Kommunikationssystem zum Empfang von Teilnehmersignalen über eine Funkschnittstelle enthält ein Mittel zum Bestimmen der

Anzahl  $K'$  von aktiven Teilnehmern aus der Menge der  $K$  der Funkschnittstelle zugewiesenen Teilnehmern und ein Detektionsmittel zum Detektieren von zumindest einem Teilnehmer-signal. Ein bei der Empfangseinrichtung vorliegendes Signal-gemisch kann nun besser verarbeitet und die Teilnehmersignale besser detektiert werden, da bei einer Anzahl  $K' < K$  von aktiven Teilnehmern die Menge zu berücksichtigender Teilnehmer bei der Detektion verringert wird. Bei Empfangseinrichtungen mit digitalen Teilnehmersignalen verringert sich der Rechenaufwand gegebenenfalls beträchtlich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Empfang weiter verbessert, wenn das Mittel zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer derart mit dem Detektionsmittel verbunden ist, daß dem Detektionsmittel die Anzahl  $K'$  der aktiven Teilnehmer und ihre Identität übermittelt wird. Sind die  $K'$  aktiven Teilnehmer durch ihre Identität den Detektionsmitteln bekannt, so kann bei der Separierung der Teilnehmersignale eine Anzahl  $K - K'$  von Teilnehmern unberücksichtigt bleiben.

Treffen die Teilnehmersignale funkblockweise bei der Empfangseinrichtung ein, dann bestimmt das Mittel zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer diese vorteilhafterweise aus den Teilnehmersignalen funkblockbezogen. Da die Anzahl der  $K'$  aktiven Teilnehmer von Funkblock zu Funkblock sich verändern kann, bringt eine Bestimmung der  $K'$  aktiven Teilnehmer aus den Teilnehmersignalen der Empfangseinrichtung ständig aktuelle Werte die zum Detektieren benötigt werden. Eine anderweitige Signalisierung zur Anzahl der  $K'$  von aktiven Teilnehmern braucht dabei nicht vorgenommen werden. Bei dieser funkblockbezogenen Auswertung können für eine höhere Meßgenauigkeit mehrere Funkblöcke zusammengefaßt werden.

Die erfindungsgemäße Empfangseinrichtung ist besonders dann von Vorteil, wenn die Teilnehmersignale primär durch eine Feinstruktur getrennt sind. Eine solche Feinstruktur ist

beispielsweise beim Codemultiplexverfahren (CDMA - Code Division Multiple Access) gegeben, da jedem Teilnehmer sendeseitig ein teilnehmerbezogener Code zugeordnet ist, wobei der korrespondierenden Empfangseinrichtung zumindest der Code des  
5 zumindest einen Teilnehmersignals bekannt ist.

Somit erfolgt die Separierung der Teilnehmer über ihren Teilnehmercode. Mit diesem Teilnehmercode werden die Teilnehmersignale moduliert. Werden die Teilnehmersignale, wie be-  
10 spielsweise aus den deutschen Patentschriften DE 41 21 356 C2 oder DE 43 29 320 A1 bekannt, nachdem sog. JD (joint detection)-CDMA-Verfahren detektiert, dann ist es insbesondere von Bedeutung, daß die Anzahl der zu berücksichtigenden Teilnehmercodes reduziert wird. Hierbei hat die erfindungsgemäße  
15 Empfangseinrichtung besondere Vorteile.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Empfangseinrichtung ist das Mittel zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer derart mit den Detektionsmitteln verbunden, daß dem  
20 Detektionsmittel die Feinstrukturen der  $K'$  aktiven Teilnehmer übermittelt werden. Die damit übermittelten Feinstrukturen dienen dem JD-CDMA Detektionsalgorithmus zum Separieren von einem oder mehreren Teilnehmersignalen, indem auch der Einfluß der jeweils anderen  $K'-1$  aktiven Teilnehmer berücksichtigt wird. Das Mittel zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer ist vorteilhafterweise derart ausgestaltet, daß aus  
25 den  $K$  möglichen Teilnehmersignalen jeweils eine Testgröße bestimmt und mit einem Schwellwert verglichen wird. Aus diesem Vergleich ergibt sich, welcher der  $K$  Teilnehmer momentan tatsächlich aktiv ist.  
30

Diese Testgröße ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung aus einer der Energie einer Kanalimpulsantwort des jeweiligen Teilnehmersignals proportionalen Größe bestimmt worden. Zur  
35 Entzerrung von Teilnehmersignalen wird ein Kanalmodell der Empfangseinrichtung benötigt, weshalb für jedes Teilnehmersignal eine Kanalimpulsantwort bestimmt wird, nach der das

Kanalmodell abgeglichen werden kann. Die Energie der Kanalimpulsantwort bzw. äquivalente Größen wie die Leistung, ist eine geeignete Größe zur Bestimmung der Aktivität eines Teilnehmers. Alternativ kann die Testgröße auch aus einer Summe der Beträge von Abtastwerten der jeweiligen Teilnehmersignalen - z.B. des datentragenden Anteils der Teilnehmersignale - bestimmt werden. Bei einer digitalen Übertragung werden bei der Empfangseinrichtung Abtastwerte bestimmt, aus denen in Folge die Teilnehmersignale rekonstruiert werden sollen. Je stärker sich die Abtastwerte von einem Rauschen auf der Funkschnittstelle abheben, umso sicherer kann auf die Aktivität des jeweiligen Teilnehmers geschlossen werden.

Gemäß weiteren Ausgestaltungen der Erfindung kann die Testgröße aus einem datentragenden Teil des jeweiligen Teilnehmersignals (besonders geeignet, wenn keine Abgleichwerte zur Verfügung stehen), also aus den Abtastwerten für entsprechende Datensymbole, oder aus einer Testsequenz des jeweiligen Teilnehmersignals bestimmt werden. Eine Testsequenz ist dabei einer Anzahl von Symbolen, die von der jeweiligen Sendeeinrichtung zusätzlich zu den übertragenen Daten gesendet wird und die bei der Empfangseinrichtung unverzerrt bekannt ist. Aus einem Vergleich von bekannter Testsequenz zur empfangenen Testsequenz kann die Empfangseinrichtung beispielsweise die Kanalimpulsantwort bestimmen.

Ist die Menge möglicher Feinstrukturen beschränkt, dann ergibt sich für die Empfangseinrichtung der Vorteil, daß auch die Menge der K Teilnehmer einschränkbar ist und sich der Aufwand zum Bestimmen der K' aktiven Teilnehmer verringert.

Für die Festlegung des Schwellwertes muß beachtet werden, daß dieser nicht zu gering angesetzt wird, da dies zu einer fälschlichen Bestimmung von aktiven Teilnehmern führt. Allerdings darf der Schwellwert auch nicht zu hoch angesetzt werden, da sonst Teilnehmer, die zwar aktiv sind jedoch mit geringer Sendeleistung senden, nicht detektiert werden.

Vorteilhafterweise wird also der Schwellwert proportional zum Signal/Rauschverhältnis des jeweiligen Teilnehmersignals oder proportional zum durchschnittlichen Signalrauschverhältnis mehrerer Teilnehmersignale festgelegt.

5

Es kann auch vorgesehen sein, den Schwellwert am Signalrauschverhältnis des stärksten Teilnehmersignals zu orientieren. Wenn eine Kommunikationsverbindung mehrere Kanäle umfaßt, ist es vorteilhaft, daß der Schwellwert jeweils zum schwächsten dieser Teilnehmersignale proportional ist, damit keiner der Kanäle verloren geht. Vorteilhafterweise sind die Schwellwerte für die einzelnen der K Teilnehmer individuell einstellbar, um eine bestmögliche Anpassung an die teilnehmerbezogenen Verhältnisse der Funkschnittstelle zu erreichen.

15

Die erfindungsgemäße Empfangseinrichtung eignet sich insbesondere zum Einsatz in Basisstationen oder Mobilstationen eines Mobilfunksystems oder als Funkstation eines drahtlosen Zugangsnetzwerkes (RITL Radio In The Loop).

20

Die Erfindung wird im folgenden bezugnehmend auf zeichnerische Darstellungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

25

Dabei zeigen

FIG 1 ein Mobilfunknetz,

30

FIG 2 ein Blockschaltbild eines Nachrichtenübertragungssystems, bei dem die Nachrichtenkanäle für die K Teilnehmer lediglich durch den Teilnehmercode getrennt sind,

35

FIG 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Empfangseinrichtung mit Bestimmung der K' aktiven Teilnehmer aus Ausgangswerten eines Kanalschätzer, und

FIG 4 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Empfangs-  
einrichtung mit einer Ermittlung der K' aktiven Teil-  
nehmer mit Hilfe von Ausgangswerten von digitalen  
angepaßten Filtern.

Das Mobilfunknetz nach FIG 1, siehe dazu auch J. Biala, „Mo-  
bilfunk und intelligente Netze“ Vieweg Verlag Wiesbaden/  
Braunschweig, 1995 und P. Jung, „Konzept eines CDMA-Mobil-  
funksystems mit gemeinsamer Detektion für die dritte Mobil-  
funkgeneration“, Teile 1 und 2, Nachrichtentechnik/ Elek-  
tronik, Berlin, 1995, Nr. 1, S.10-14, und Nr. 2., S. 24-27,  
besteht aus zumindest einer Mobilvermittlungsstelle MSC, die  
mit weiteren Mobilvermittlungsstellen MSC vernetzt ist bzw.  
den Netzübergang zu einem Festnetz PSTN herstellt. Weiterhin  
ist die dargestellte Mobilvermittlungsstelle MSC zumindest  
mit einem Basisstationscontroller BSC verbunden. Nach FIG 1  
sind nach dem Basisstationscontroller zwei Basisstationen BS  
verbunden. Zwischen einer Basisstation BS und Mobilstationen  
MS1, MS2, MS3 bis MSK besteht eine Funkschnittstelle über die  
die Teilnehmersignale von bzw. zu den K Mobilstationen über-  
tragen werden.

Dem Mobilfunknetz ist weiter ein Operations- und Wartungs-  
zentrum OMC zugehörig, das mit einer Mobilvermittlungsstelle  
MSC verbunden ist und zur Überwachung der Leistungsparameter  
des Mobilfunknetzes sowie zur Wartung und Fehlerkontrolle  
vorgesehen ist. Es kann ebenso vorgesehen sein, daß für Teil-  
komponenten des Mobilfunknetzes beispielsweise ein Basis-  
stationssystem eigenständige Operations- und Wartungszentren  
bereitgestellt werden.

Ein nicht dargestelltes Funk-Kommunikationssystem zum draht-  
losen Netzzugang für Teilnehmer wird beispielsweise derart  
realisiert, daß abgesetzte Basisstationen direkt mit Vermitt-  
lungstellen des Festnetzes verbunden sind und andererseits  
über eine Funkschnittstelle die Teilnehmer, die in diesem



Fall nicht mobil sondern stationär sind, mit dem Festnetz verbinden.

Im folgenden wird ein Nachrichtenkanal betrachtet, bei dem die K Teilnehmer weder durch einen Zeitschlitz, wie beim TDMA-Verfahren, noch durch ihre Frequenz, wie beim FDMA-Verfahren, getrennt sind. Die Teilnehmersignale werden also in einem durch eine Frequenz und gegebenenfalls einen Zeitschlitz charakterisierten Kanal durch einen Teilnehmercode unterschieden. Die im folgenden geschilderte Empfangseinrichtung ist jedoch auch einsetzbar, wenn eine anderweitige Teilnehmerseparierung erfolgt. Bei der Separierung der Teilnehmer durch ihren Teilnehmercode werden auf der Sendeseite die Teilnehmersignale mit dem Teilnehmercode moduliert und auf der Empfangsseite anhand der dort vorliegenden Teilnehmercodes nach JD-CDMA-Verfahren detektiert.

Bei dem Nachrichtenübertragungssystem nach FIG 2, bei dem die Teilnehmer durch Mobilstationen gebildet sind, werden die Teilnehmersignale über verschiedenartige Nachrichtenkanäle übertragen und treffen bei der Empfangseinrichtung als ein Summensignal ein.

Die Nachrichtenkanäle der verschiedenen Teilnehmer können durch die Position der Mobilstation in Bezug auf die Empfangseinrichtung, durch eine Mehrwegeausbreitung, sowie durch Beugungen oder Reflektionen an Hindernissen auf verschiedenartigste Weise beeinflußt bei der Empfangseinrichtung eintreffen und sich dort überlagern.

Ist die Empfangseinrichtung ein Empfänger einer Basisstation BS eines Mobilfunknetzes, dann findet eine Separierung der K Teilnehmersignale und eine Detektion der Daten aller Teilnehmer statt. Dazu muß die Feinstruktur, die durch den Teilnehmercode gebildet wird, aller zu separierender Teilnehmer bekannt sein. Erfolgt die Separierung nach dem JD (Joint Detection)-CDMA-Verfahren dann wird bei der Separierung eines

einzelnen Teilnehmersignals durch entsprechende Berücksichtigung der übrigen Teilnehmersignale, deren Teilnehmercode ebenfalls bekannt ist, eine Verbesserung des Empfangs erreicht. Der Empfänger der Basisstation BS kann anschließend  
5 an die Detektion die Daten aller K Teilnehmer den weiteren Komponenten des Mobilfunknetzes zuführen.

Handelt es sich bei dem Empfänger um eine Mobilstation MS, dann wird üblicherweise nur ein Teilnehmersignal detektiert,  
10 wobei es auch hier von Vorteil ist, für eine verbesserte Detektion, die übrigen Teilnehmercodes zu kennen und zu berücksichtigen.

In FIG 3 ist eine erfindungsgemäße Empfangseinrichtung als  
15 Teil einer Basisstation BS eines Mobilfunknetzes gezeigt. K Teilnehmer sind dabei der Funkschnittstelle zu dieser Basisstation BS zugewiesen. Die Teilnehmer 3 und 4 sind momentan nicht aktiv. Bei Duplexverbindungen liegt dies beispielsweise bei Sprachpausen vor. Inaktive Teilnehmer treten beispielsweise auch bei einer Paketdatenübertragung auf, wenn eine  
20 Mobilstation MS momentan keine Paketdaten überträgt.

Über eine Antenneneinrichtung trifft das Summengemisch der Teilnehmersignale der Teilnehmer 1, 2 und K in der Empfangs-  
25 einrichtung ein. In einem Kanalschätzer für die K Mobilfunkkanäle werden die entsprechenden Kanalmodelle für die K Teilnehmer erzeugt.

Die im Kanalschätzer gewonnenen Kanalimpulsantworten der K  
30 Teilnehmer werden auch durch ein Mittel TA zum Bestimmen der Anzahl  $K'$  von aktiven Teilnehmer dahingehend ausgewertet, daß die jeweilige Energie der Kanalimpulsantwort zum Bestimmen einer Testgröße  $l$  dient, die im folgenden mit einem Schwellwert  $l_{min}$  verglichen wird. Ist die Testgröße  $l$  größer oder  
35 gleich dem Schwellwert  $l_{min}$ , dann ist der jeweilige Teilnehmer aktiv. Durch Auswertung der Testgrößen  $l$  aller K Teilnehmer wird die Anzahl der  $K'$  momentan aktiven Teilnehmer

bestimmt. Die Einrichtung TA zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer ist, wie auch der Kanalschätzer, mit einem Detektionsmittel DEK verbunden. Der Kanalschätzer übermittelt dem Detektionsmittel DEK Werte zu den Kanalmodellen, währenddessen das Mittel TA dem Detektionsmittel DEK die Anzahl  $K'$ , die Identität und die Teilnehmercodes der  $K'$  aktiven Teilnehmer übermittelt.

Im Detektionsmittel DEK, das ebenso das Summengemisch der Teilnehmersignale der  $K$  Teilnehmer aufnimmt, findet eine gemeinsame Detektion für die  $K'$  aktiven Teilnehmer statt. Es kann dabei alternativ vorgesehen sein, daß die Teilnehmercodes nicht von dem Mittel TA zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer dem Detektionsmittel DEK mitgeteilt werden, sondern dem Detektionsmittel DEK die Menge der  $K$  momentan zugewiesenen Teilnehmercodes bereits vorliegt und über die Identität der  $K'$  aktiven Teilnehmer eine entsprechende Auswahl erfolgt. Am Ausgang des Detektionsmittels DEK liegen die Daten der  $K'$  aktiven Teilnehmer vor.

Alternativ zur Energie der Kanalimpulsantwort kann auch eine Summe der Beträge von Abtastwerten der jeweiligen Teilnehmersignale als Testgröße  $l$  verwendet werden. Die Schwellwerte  $l_{\min}$  für die einzelnen  $K$  Teilnehmer sind über ein Operations- und Wartungszentrum OMC einstellbar. Die Höhe des Schwellwertes  $l_{\min}$  orientiert sich am Signalrauschverhältnis für ein oder mehrere Nachrichtenkanäle oder alternativ an der Energie am Ausgang des Kanalschätzers oder des Datendetektors.

Die Schwellwerte  $l_{\min}$  können anhand der Veränderungen der Funkschnittstelle über der Zeit nachgeregelt werden. Sind einer Kommunikationsverbindung zu einem Teilnehmer mehrere Teilnehmercodes also mehrere Teilnehmersignale zugeordnet, dann muß durch die Einstellung der Schwellwerte  $l_{\min}$  sichergestellt sein, daß auch das schwächste Teilnehmersignal der Kommunikationsverbindung noch detektiert wird.

Als Detektionsalgorithmen für das Detektionsmittel DEK sind sogenannte Zero Forcing oder minimale Fehlerquadrat (MMSE) Algorithmen mit oder ohne Rückkopplung einsetzbar. Auch aus A. Klein, „Multi User Detection of CDMA Signals-Algorithms and Applications to Cellular Mobile Radio“, VDE-Verlag, Nr. 423, 1996 sind weitere Detektionsalgorithmen bekannt. Die Teilnehmercodes der Teilnehmersignale, die eine Feinstruktur bilden, können sowohl orthogonal, als auch nicht orthogonal sein. Orthogonale Teilnehmercodes bringen den Vorteil mit sich, daß das Übersprechen zwischen den einzelnen Teilnehmersignalen geringer ist. Für nicht orthogonale Codes steht eine größere Codeauswahl zur Verfügung.

Anhand von FIG 4 soll eine weitere erfindungsgemäße Empfangseinrichtung erläutert werden. Das Signalgemisch aus den Teilnehmersignalen am Eingang der Empfangseinrichtung wird einer Anzahl von digitalen angepaßten Filtern (Matched Filters) zugeführt. Diese Filter sind an jeweils einen Teilnehmercode und die entsprechende Kanalimpulsantwort angepaßt. Die Anzahl dieser Filter muß der Anzahl möglicher Teilnehmer für die Funkschnittstelle entsprechen. Ein diese signalangepaßt Filterung durchführender Empfänger läßt sich beispielsweise als eine Bank von Korrelatoren oder als eine Bank von RAKE-Empfängern realisieren, vergleiche hierzu J.G.Proakis, „Digital Communications“, New York, McGraw-Hill, 1995.

Am Ausgang dieser digitalen angepaßten Filter kann anhand der Summe von Betragsquadraten bzw. Beträgen von Abtastwerten eine Testgröße  $l$  gewonnen werden. Für jedes digitale angepaßte Filter findet in einem Mittel TA zum Bestimmen der  $K'$  aktiven Teilnehmer ein Vergleich der Testgröße  $l$  mit einem Schwellwert  $l_{min}$  statt. Anhand dieses individuellen Vergleiches ist bestimmbar, ob dieser Teilnehmer tatsächlich aktiv ist.

Die einzelnen Ausgangssignale der digitalen angepaßten Filter und die Entscheidung über die Aktivität des jeweiligen Teil-

nehmers werden einem Detektionsmittel DEK zugeführt. In diesem Detektionsmittel DEK findet für den einzelnen Teilnehmer ein Ausgleich der Interferenzen bezüglich der anderen Teilnehmer und bezüglich der in der Intersymbolinterferenzen statt, siehe dazu die deutsche Patentanmeldung 195 09 867.6. Am Ausgang des Detektionsmittels DEK liegen die Daten der K' aktiven Teilnehmer vor.

10 In den FIG 3 und 4 sind nur skizzenartig Komponenten der erfindungsgemäßen Empfangseinrichtung dargestellt. Dem Fachmann sind jedoch die entsprechenden HF-Komponenten und die schaltungstechnischen Komponenten zur Signalverarbeitung wohlbekannt.

15 Die Separierung der Teilnehmer auf der Funkschnittstelle erfolgt zusätzlich durch ein Zeitmultiplex. Den Teilnehmern ist jeweils ein durch einen Zeitschlitz zugeteilter Kanal zugeordnet, so daß die Teilnehmersignale in Funkblöcken in der Empfangseinrichtung eintreffen. Eine Aussage über die Aktivität von teilnehmer erfolgt jeweils nach Auswertung eines empfangenen Funkblocks. Sollen kurzzeitige Übertragungsveränderungen ausgeglichen werden, erfolgt eine Aufsummierung der Testgröße 1 über mehrere Funkblöcke.

## Patentansprüche

1. Empfangseinrichtung für ein Funk-Kommunikationssystem  
zum Empfang von Teilnehmersignalen über eine Funkschnitt-  
5 stelle,  
wobei K verschiedene Teilnehmer der Funkschnittstelle zuge-  
wiesen sind,  
- mit einem Mittel (TA) zum Bestimmen der Anzahl K' von  
aktiven Teilnehmern aus der Menge der K Teilnehmer, und  
10 - mit einem Detektionsmittel (DEK) zum Detektieren von  
zumindest einem Teilnehmersignal.
2. Empfangseinrichtung nach Anspruch 1,  
bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen derart mit dem Detek-  
15 tionsmittel (DEK) verbunden ist, daß dem Detektionsmittel  
(DEK) die Anzahl K' der aktiven Teilnehmer und ihre Identität  
übermittelt werden.
3. Empfangseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
20 bei der die Teilnehmersignale funkblockweise eintreffen und  
das Mittel (TA) zum Bestimmen die K' aktiven Teilnehmer aus  
den Teilnehmersignalen funkblockbezogen bestimmt.
4. Empfangseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
25 bei der die Teilnehmersignale durch eine Feinstruktur ge-  
trennt sind.
5. Empfangseinrichtung nach Anspruch 4,  
bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen derart mit dem Detek-  
30 tionsmittel (DEK) verbunden ist, daß dem Detektionsmittel  
(DEK) die Feinstrukturen der K' aktiven Teilnehmer über-  
mittelt werden.
6. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
35 bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen der K' aktiven Teil-  
nehmer derart ausgestaltet ist, daß aus den K Teilnehmer-

13

signalen jeweils eine Testgröße (1) bestimmt und mit einem Schwellwert (lmin) verglichen wird.

7. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6,

5 bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen der K' aktiven Teilnehmer derart ausgestaltet ist, daß die Testgröße (1) aus einer der Energie einer Kanalimpulsantwort des jeweiligen Teilnehmersignals proportionalen Größe bestimmt wird.

10 8. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6,

bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen der K' aktiven Teilnehmer derart ausgestaltet ist, daß die Testgröße (1) aus einer Summe der Beträge von Abtastwerten der jeweiligen Teilnehmersignale bestimmt wird.

15

9. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6,

bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen der K' aktiven Teilnehmer derart ausgestaltet ist, daß die Testgröße (1) aus einem datentragenden Anteil des jeweiligen Teilnehmersignals  
20 bestimmt wird.

10. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6,

bei der das Mittel (TA) zum Bestimmen der K' aktiven Teilnehmer derart ausgestaltet ist, daß die Testgröße (1) aus  
25 einer Testsequenz des jeweiligen Teilnehmersignals bestimmt wird.

11. Empfangseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
in der eine beschränkte Menge von Feinstrukturen vorliegt,

30 die von den K Teilnehmern benutzt werden können.

12. Empfangseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
bei der die Feinstrukturen einen Teilnehmercode beinhalten.

35 13. Empfangseinrichtung nach Anspruch 12,

bei der die Teilnehmercodes orthogonal sind.

14. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, bei der der Schwellwert ( $l_{min}$ ) proportional zum Signal/Rauschverhältnis des jeweiligen Teilnehmersignals festgelegt ist.

5

15. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, bei der der Schwellwert ( $l_{min}$ ) proportional zum durchschnittlichen Signal/Rauschverhältnis mehrerer Teilnehmersignale festgelegt ist.

10

16. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, bei der der Schwellwert ( $l_{min}$ ) proportional zum leistungsschwächsten Teilnehmersignal einer mehrere Kanäle umfassenden Kommunikationsverbindung festgelegt ist.

15

17. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, bei der der Schwellwert ( $l_{min}$ ) für einzelne der K Teilnehmer individuell einstellbar ist.

20

18. Empfangseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, mit einem Kanalschätzer (KS) zur Auswertung der Teilnehmersignale, der mit dem Mittel (TA) zum Bestimmen der Anzahl  $K'$  aktiven Teilnehmern und mit einem Detektionsmittel (DEK) verbunden ist.

25

19. Empfangseinrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, zum Detektieren von Teilnehmersignalen in einer Basisstation (BS) eines Mobilfunksystems.

30

20. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, zum Detektieren eines Teilnehmersignals in einer Mobilstation (MS) eines Mobilfunksystems.

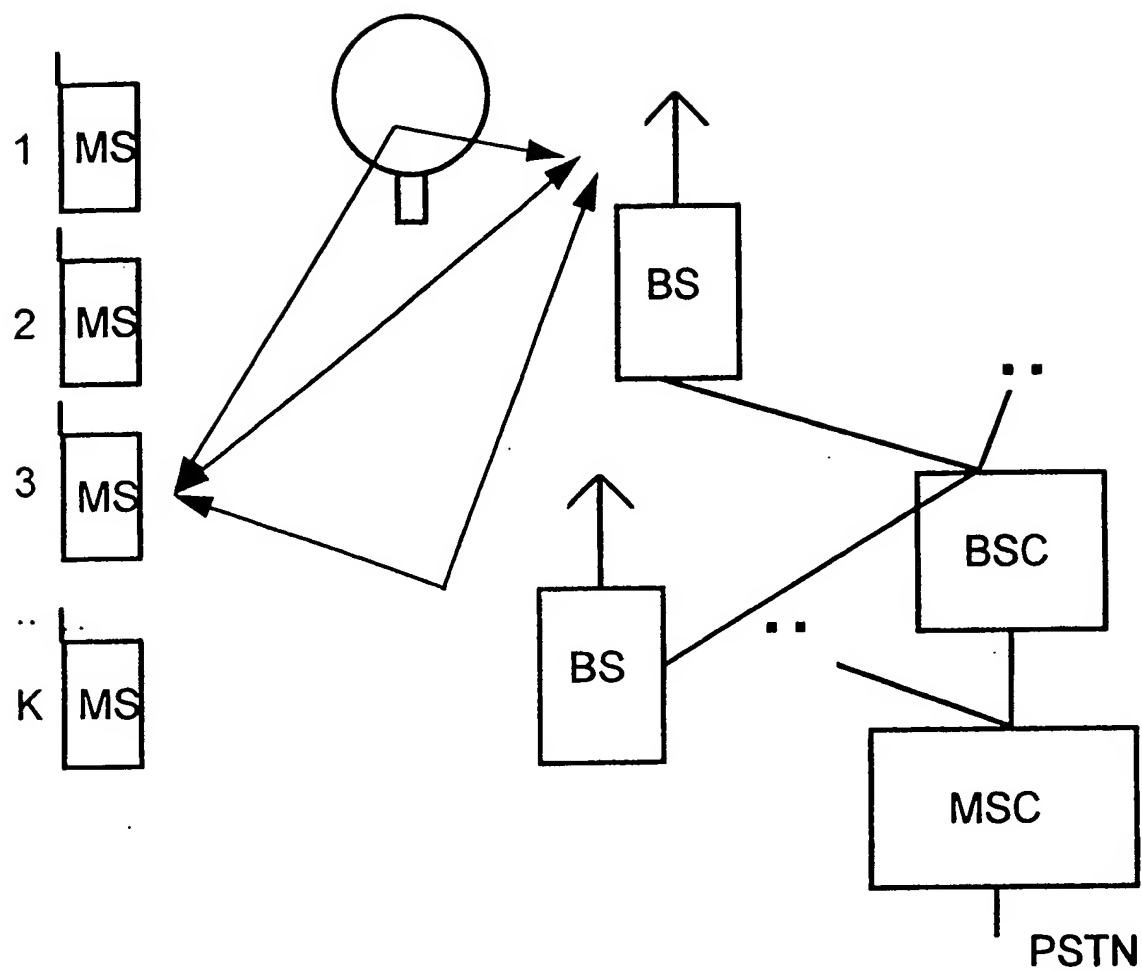
35

21. Empfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, zum Detektieren zumindest eines Teilnehmersignals in einer Funkstation (FS) eines drahtlosen Zugangnetzwerkes.



1/4

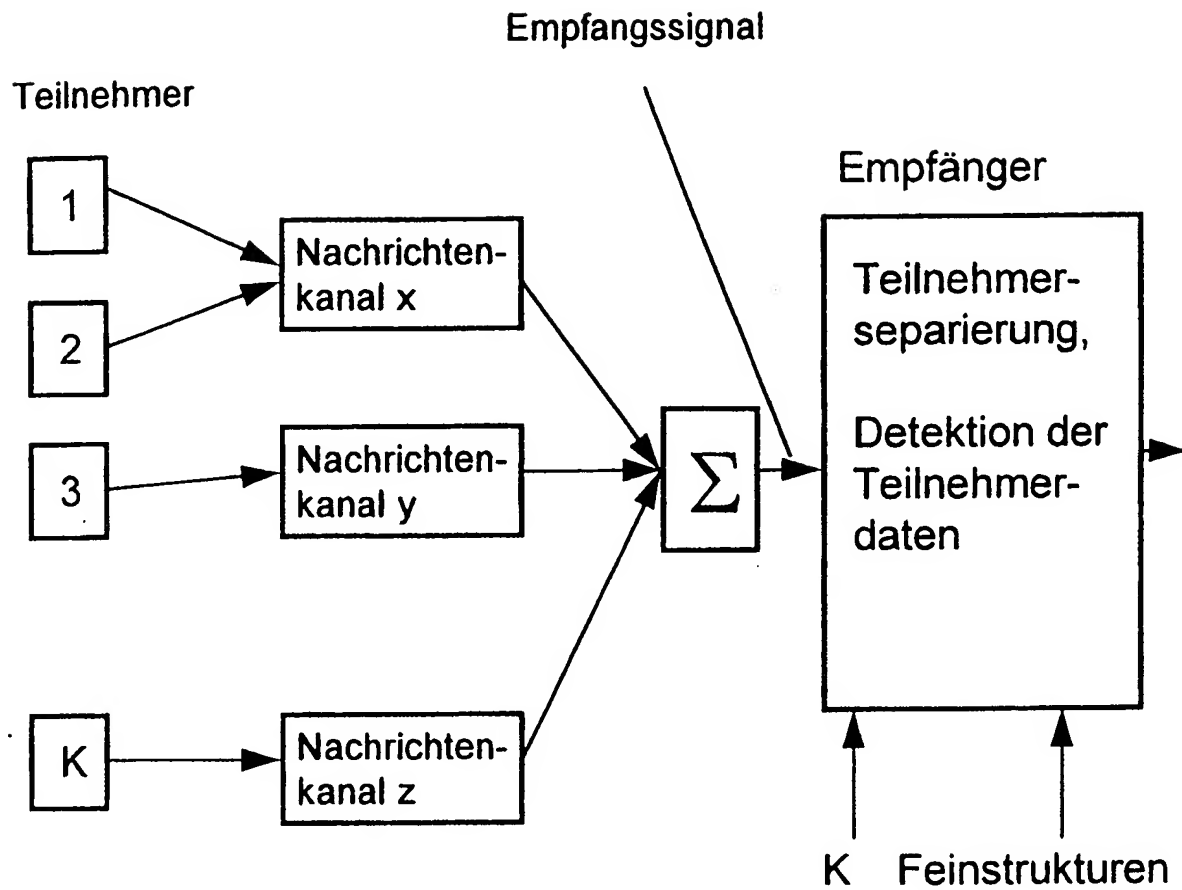
Fig.1



(Stand der Technik)

2/4

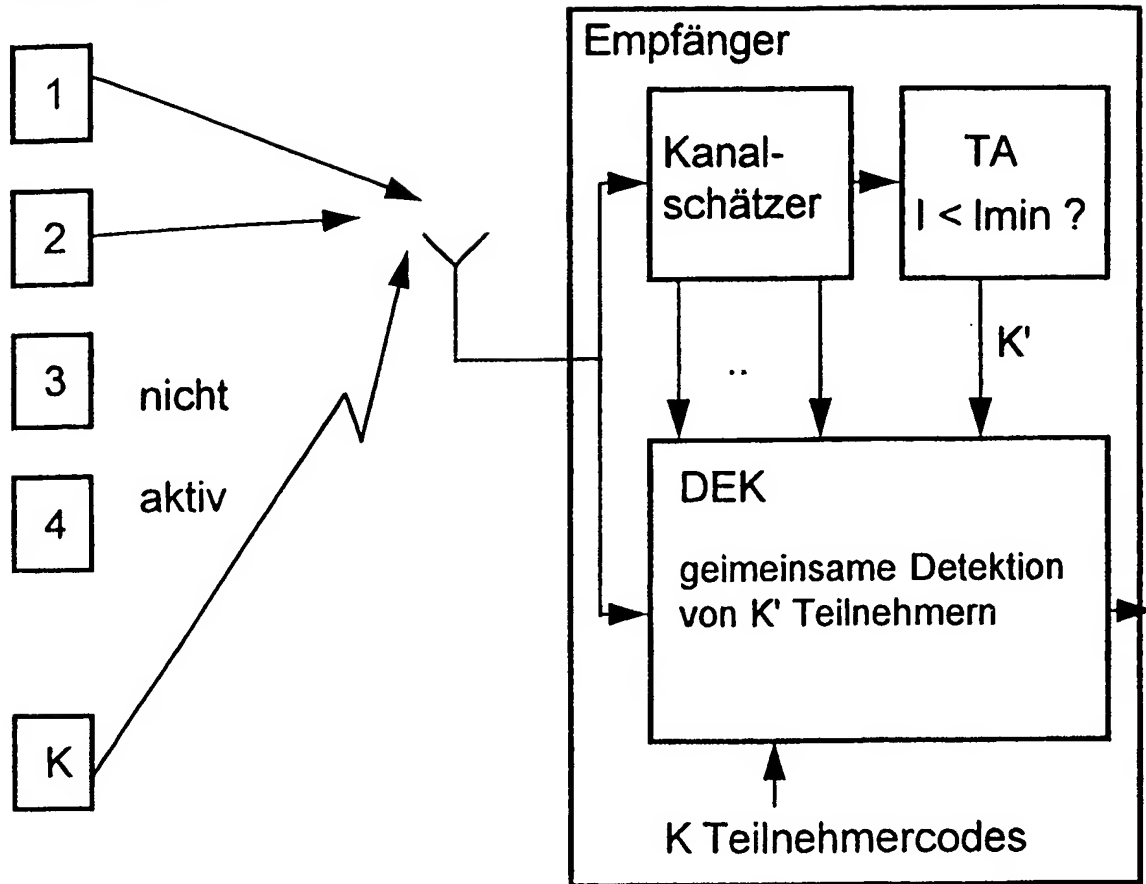
Fig.2



3/4

Fig.3

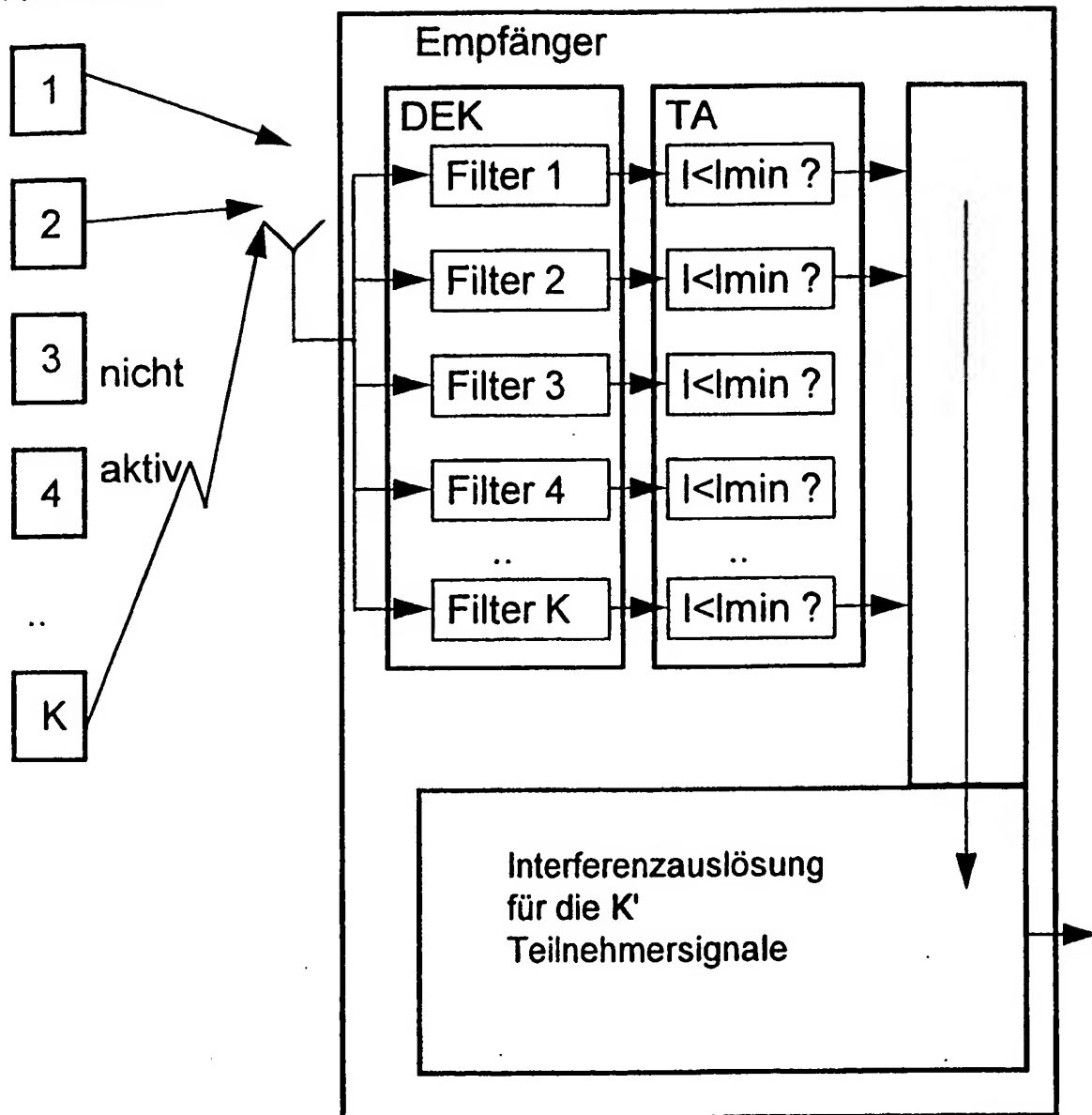
Teilnehmer



4/4

Fig.4

Teilnehmer



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/06319

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04B7/26 H04B1/707 H04J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 526 439 A (ERICSSON GE MOBILE COMMUNICAT) 3 February 1993 see column 20, line 7 - line 55; figure 11 ---	1-4, 12, 13, 19-21
X	ALENCAR M S ET AL: "THE CAPACITY FOR A DISCRETE-STATE CODE DIVISION MULTIPLE-ACCESS CHANNEL" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, vol. 12, no. 5, 1 June 1994, pages 925-937, XP000464978 see page 932, left-hand column, line 11 - right-hand column, line 15 --- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 May 1998

Date of mailing of the international search report

14/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Gastaldi, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/EP 97/06319

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MITRA U ET AL: "NEURAL NETWORK TECHNIQUES FOR MULTI-USER DEMODULATION" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (ICN, SAN FRANCISCO, MAR. 28 - APR. 1, 1993, vol. 3, 28 March 1993, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1538-1543, XP000379505 see page 1542, right-hand column, line 4 - line 13 ---	1
X	BEHNAAM AAZHANG ET AL: "NEURAL NETWORKS FOR MULTIUSER DETECTION IN CODE-DIVISION MULTIPLE- ACCESS COMMUNICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, vol. 40, no. 7, 1 July 1992, pages 1212-1222, XP000281073 see page 1214, left-hand column, line 13 - page 1215, left-hand column, line 6 see page 1217, paragraph V - page 1218 ---	1
A	DUEL-HALLEN A ET AL: "MULTIUSER DETECTION FOR CDMA SYSTEMS" IEEE PERSONAL COMMUNICATIONS, vol. 2, no. 2, 1 April 1995, pages 46-58, XP000497468 see page 51, right-hand column, line 36 - page 52, right-hand column, line 28; figure 4 ---	1,6-8
A	DE 43 29 320 A (SIEMENS AG) 2 March 1995 cited in the application see page 2, line 5 - page 5, line 25; figures ---	1
A	DE 195 09 867 A (SIEMENS AG) 26 September 1996 cited in the application see column 1, line 3 - column 2, line 50 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/06319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0526439 A	03-02-93	US 5218619 A	08-06-93
		AT 163242 T	15-02-98
		AU 659207 B	11-05-95
		AU 2469492 A	02-03-93
		CA 2093228 A	03-02-93
		DE 69224415 D	19-03-98
		FI 931480 A	01-04-93
		JP 6504171 T	12-05-94
		MX 9204490 A	01-02-93
		WO 9303556 A	18-02-93
DE 4329320 A	02-03-95	NONE	
DE 19509867 A	26-09-96	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 6 H04B7/26 H04B1/707 H04J13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

# B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04B H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

# C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 526 439 A (ERICSSON GE MOBILE COMMUNICAT) 3. Februar 1993 siehe Spalte 20, Zeile 7 - Zeile 55; Abbildung 11	1-4, 12, 13, 19-21
X	----- ALENCAR M S ET AL: "THE CAPACITY FOR A DISCRETE-STATE CODE DIVISION MULTIPLE-ACCESS CHANNEL" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, Bd. 12, Nr. 5, 1. Juni 1994, Seiten 925-937, XP000464978 siehe Seite 932, linke Spalte, Zeile 11 - rechte Spalte, Zeile 15 ----- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Mai 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gastaldi, G



C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>MITRA U ET AL: "NEURAL NETWORK TECHNIQUES FOR MULTI-USER DEMODULATION"            PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (ICN, SAN FRANCISCO, MAR. 28 - APR. 1, 1993, Bd. 3, 28.März 1993, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 1538-1543, XP000379505            siehe Seite 1542, rechte Spalte, Zeile 4 - Zeile 13</p>	1
X	<p>BEHNAAM AAZHANG ET AL: "NEURAL NETWORKS FOR MULTIUSER DETECTION IN CODE-DIVISION MULTIPLE- ACCESS COMMUNICATIONS"            IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, Bd. 40, Nr. 7, 1.Juli 1992, Seiten 1212-1222, XP000281073            siehe Seite 1214, linke Spalte, Zeile 13 - Seite 1215, linke Spalte, Zeile 6            siehe Seite 1217, Absatz V - Seite 1218</p>	1
A	<p>DUEL-HALLEN A ET AL: "MULTIUSER DETECTION FOR CDMA SYSTEMS"            IEEE PERSONAL COMMUNICATIONS, Bd. 2, Nr. 2, 1.April 1995, Seiten 46-58, XP000497468            siehe Seite 51, rechte Spalte, Zeile 36 - Seite 52, rechte Spalte, Zeile 28;            Abbildung 4</p>	1,6-8
A	<p>DE 43 29 320 A (SIEMENS AG) 2.März 1995            in der Anmeldung erwähnt            siehe Seite 2, Zeile 5 - Seite 5, Zeile 25; Abbildungen</p>	1
A	<p>DE 195 09 867 A (SIEMENS AG) 26.September 1996            in der Anmeldung erwähnt            siehe Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 50</p>	1

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0526439 A	03-02-93	US 5218619 A	08-06-93
		AT 163242 T	15-02-98
		AU 659207 B	11-05-95
		AU 2469492 A	02-03-93
		CA 2093228 A	03-02-93
		DE 69224415 D	19-03-98
		FI 931480 A	01-04-93
		JP 6504171 T	12-05-94
		MX 9204490 A	01-02-93
		WO 9303556 A	18-02-93
DE 4329320 A	02-03-95	KEINE	
DE 19509867 A	26-09-96	KEINE	